

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-228225

(P2001-228225A)

(43) 公開日 平成13年8月24日 (2001.8.24)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

ターマート\* (参考)

G 0 1 R 31/36

G 0 1 R 31/36

A 2 G 0 1 6

H 0 2 J 7/00

H 0 2 J 7/00

X 5 G 0 0 3

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-40349 (P2000-40349)

(22) 出願日 平成12年2月17日 (2000.2.17)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 関根 高陽

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外5名)

Fターム (参考) 2G016 CA03 CB11 CB12 CB21 CB22

CB31 CC01 CC04 CC06 CC27

CC28

5G003 AA07 BA01 DA07 EA05 FA06

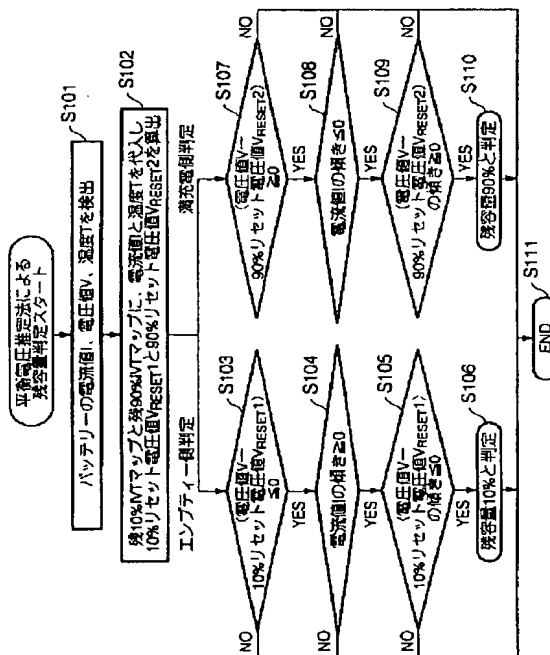
GC05

(54) 【発明の名称】 蓄電装置の残容量検出装置

(57) 【要約】

【課題】 簡便かつ瞬時に正確な残容量を検出する。

【解決手段】 バッテリー11の電流値I、電圧値V、温度Tを検出する (ステップS101)。所定残容量、10%及び90%に対して10%リセット電圧値V<sub>RESET1</sub>及び90%リセット電圧値V<sub>RESET2</sub>を算出する (ステップS102)。(電圧値V-10%リセット電圧値V<sub>RESET1</sub>)がゼロ以下かつ電流値Iの時間変化の傾きがゼロ以上かつ (電圧値V-10%リセット電圧値V<sub>RESET1</sub>)の時間変化の傾きがゼロ以下の時、残容量ZANAに10%をセットする (ステップS103~ステップS106)。(電圧値V-90%リセット電圧値V<sub>RESET2</sub>)がゼロ以上かつ電流値Iの時間変化の傾きがゼロ以下かつ (電圧値V-90%リセット電圧値V<sub>RESET2</sub>)の時間変化の傾きがゼロ以上の時、残容量ZANAに90%をセットする (ステップS107~ステップS110)。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 蓄電装置の放電電流及び充電電流の電流値を検出する電流検出手段と、前記蓄電装置の端子電圧の電圧値を検出する電圧検出手段と、前記電流検出手段にて検出された前記電流値に基づいて、前記蓄電装置の所定残容量に対する電圧閾値を算出する電圧閾値算出手段と、前記電圧閾値算出手段にて算出された前記電圧閾値と前記電圧検出手段にて検出された前記電圧値との電圧差を算出する電圧差算出手段と、前記電圧差算出手段にて算出された前記電圧差に対して、所定時間での電圧差変化量を算出する電圧差変化量算出手段と、前記電流検出手段にて検出された前記電流値に対して、所定時間での電流値変化量を算出する電流値変化量算出手段と、前記電圧差変化量及び前記電流値変化量に基づいて、前記電圧値に対する平衡電圧値を推定する平衡電圧値推定手段と、前記平衡電圧値推定手段にて推定された前記平衡電圧値と前記電圧閾値との大小関係を比較する電圧値比較手段と、前記電圧値比較手段での比較結果に応じて、前記蓄電装置の残容量に前記所定残容量を設定する残容量校正手段とを備えたことを特徴とする蓄電装置の残容量検出装置。

【請求項 2】 前記蓄電装置の温度を検出する温度検出手段を備え、前記電圧閾値算出手段は、前記電流値及び前記温度検出手段にて検出された前記温度に基づいて、前記蓄電装置の所定残容量に対する前記電圧閾値を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の蓄電装置の残容量検出装置。

【請求項 3】 前記電流値の符号を放電電流に対して正とし、前記電圧差を前記電圧値から前記電圧閾値を減算して得た値とした場合に、前記平衡電圧推定手段は、前記電流値変化量がゼロ以上又は所定の第 1 閾電流値変化量以上、かつ前記電圧差変化量がゼロ以下又は所定の第 1 閾電圧差変化量以下の場合に、前記平衡電圧値が前記電圧検出手段にて検出された前記電圧値以下の値であると推定し、前記電流値変化量がゼロ以下又は所定の第 2 閾電流値変化量以下、かつ前記電圧差変化量がゼロ以上又は所定の第 2 閾電圧差変化量以上の場合に、前記平衡電圧値が前記電圧検出手段にて検出された前記電圧値以上の値であると推定し、前記残容量校正手段は、前記平衡電圧推定手段にて前記平衡電圧値が前記電圧値以下であると推定され、かつ前記電圧値比較手段にて前記平衡電圧値が前記電圧閾値以下であると判定された場合、

10

20

30

40

50

電圧値以上であると推定され、かつ前記電圧値比較手段にて前記平衡電圧値が前記電圧閾値以上であると判定された場合に、前記残容量に前記所定残容量を設定することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 の何れかに記載の蓄電装置の残容量検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばバッテリー等の蓄電装置の残容量検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、例えば電気自動車やハイブリッド車両等に備えられたバッテリーの残容量を検出する場合、残容量はバッテリー内に貯留されている電荷の総量に対応することから、例えば、バッテリーの充電電流及び放電電流を所定期間毎に積算して積算充電量及び積算放電量を算出し、これらの積算充電量及び積算放電量を初期状態或いは充放電開始直前の残容量に加算或いは減算することでバッテリーの残容量を算出する方法が知られている。しかしながら、このような方法では、積算充電量及び積算放電量を算出する際に、例えば電流検出器の測定誤差等が累積されて残容量の誤差が増大する場合がある。

【0003】このため、上述したような電流積算法により算出された残容量を、適宜のタイミングで正確な値に校正するバッテリーの残容量検出装置として、例えば特開平 10-132911 号公報に開示されたバッテリー残容量計のように、予め、バッテリーの電流値及び電圧値及び残容量に関する所定の関係式或いはマップ等を保持しておき、電流検出器及び電圧検出器により検出されたバッテリーの充放電電流の電流値及び電圧値に基づいて残容量を算出し、算出された残容量によって校正を行うバッテリーの残容量検出装置が知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記従来技術の一例によるバッテリーの残容量検出装置においては、例えば電気自動車やハイブリッド車両の走行時のように、バッテリーの充放電電流の電流値が激しく変化する場合には、検出された電流値及び電圧値に基づいて算出された残容量が、実際の値から大きくずれてしまうという問題が生じる。すなわち、充放電電流の電流変化が瞬間的に生じた場合、電圧値はその平衡値へと瞬間的に変化するのではなく、徐々に平衡値へと至るため、この過渡状態において、電圧値には平衡値からのずれが含まれることになり、この電圧値から算出した残容量に大きなずれが生じてしまう恐れがある。

【0005】例えば、図 7 (a)、(b) はバッテリーの電流値の変化に伴う電圧値の変化を示すグラフ図であり、図 7 (a) に示すように、バッテリーが放電を開始して、放電電流の電流値が例えば 0 A から 20 A へと瞬時に変化すると、電圧値は放電開始時の初期電圧値、例

例えば 12 V から徐々に低下して、所定時間経過後に電圧の平衡値、例えば 11 V へと到達する。逆に、図 7

(b) に示すように、バッテリーが充電を開始して、充電電流の電流値が例えば 0 A から 20 A へと瞬時に変化すると、電圧値は充電開始時の初期電圧値、例えば 12 V から徐々に増加して、所定時間経過後に電圧の平衡値、例えば 13 V へと到達する。このため、放電開始直後或いは充電開始直後のように、電流変化が生じた瞬間に検出された電圧値は、電圧の平衡値に対して大きなずれを有している。

【0006】ところで、上述した従来技術の一例によるバッテリーの残容量検出装置に予め保持された所定の関係式或いはマップ等は、バッテリーの定常状態での電圧特性、つまり電圧の平衡値に基づいて作成されているため、検出された電圧値が、電圧の平衡値に対してずれを有するような過渡状態では、この電圧値に基づいて所定の関係式或いはマップ等からバッテリーの残容量を算出すると、残容量のずれが増大してしまい、特に、電流変動が激しい場合には正確な残容量を得ることができなくなる。また、バッテリーの温度が低い場合やバッテリーが劣化している場合には、バッテリーの内部抵抗が高くなり、この内部抵抗が増大した分だけ、検出された電圧値の、その平衡値に対するずれが増大する。さらに、高出力で充放電された場合にも、高出力になった分だけ、検出された電圧値の、その平衡値に対するずれが増大して、より一層、残容量の精度が低下するという問題が生じる。

【0007】こうした問題に対して、検出された電圧値の、平衡値からのずれを少なくするような処理として、例えば、連続して測定された複数の電圧測定値を平準化し、この平準化された電圧値に基づいてバッテリーの残容量を算出する方法が考えられる。しかしながら、このような平準化処理を行っても、検出された電圧値の平衡値からのずれの影響を完全に排除することはできないという問題が生じる。こうした問題に対して、例えば、連続して測定された電圧測定値が所定回数に亘って所定の条件を満たした場合に、この電圧測定値に基づいてバッテリーの残容量を算出する方法が考えられる。

【0008】しかしながら、これらの方法では、電圧測定値の平衡値からのずれを除去しているわけではなく、ずれを平準化しているだけであるから、平衡値に対するずれを含む電圧測定値に基づいて算出されるバッテリーの残容量には、依然としてずれが残ってしまうという問題がある。しかも、連続して測定された複数の電圧測定値を得るために適宜の時間が必要となり、残容量の検出が遅れてしまうという問題が生じる。また、平準化時間や所定回数に亘って満たすべき所定の条件等を、例えば電気自動車やハイブリッド車両の走行条件（最大出力、バッテリー温度、バッテリーの劣化度等）を想定し、この想定した走行条件に応じて、予め設定する必要がある

り、煩雑な手間が掛かるという問題がある。本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、例えば蓄電装置の過渡状態等において、検出される電圧値の、その平衡値からのずれが大きな場合であっても、簡便かつ瞬時に正確な残容量を検出することが可能な蓄電装置の残容量検出装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決して係る目的を達成するために、請求項 1 に記載の本発明の蓄電装置の残容量検出装置は、蓄電装置（例えば、後述する実施の形態におけるバッテリー 11）の放電電流及び充電電流の電流値（例えば、後述する実施の形態における電流値 I）を検出する電流検出手段（例えば、後述する実施の形態における電流検出器 15）と、前記蓄電装置の端子電圧の電圧値（例えば、後述する実施の形態における電圧値 V）を検出する電圧検出手段（例えば、後述する実施の形態における電圧検出器 16）と、前記電流検出手段にて検出された前記電流値に基づいて、前記蓄電装置の所定残容量（例えば、後述する実施の形態における所定の残容量 #ZAN1 = 10%, #ZAN2 = 90%）に対する電圧閾値（例えば、後述する実施の形態における 10% リセット電圧値  $V_{RESET1}$ 、90% リセット電圧値  $V_{RESET2}$ ）を算出する電圧閾値算出手段

（例えば、後述する実施の形態におけるステップ S102）と、前記電圧閾値算出手段にて算出された前記電圧閾値と前記電圧検出手段にて検出された前記電圧値との電圧差（例えば、後述する実施の形態における（電圧値  $V - 10\%$  リセット電圧値  $V_{RESET1}$ ）、（電圧値  $V - 90\%$  リセット電圧値  $V_{RESET2}$ ））を算出する電圧差算出手段（例えば、後述する実施の形態におけるステップ S103、ステップ S107）と、前記電圧差算出手段にて算出された前記電圧差に対して、所定時間での電圧差変化量（例えば、後述する実施の形態における（電圧値  $V - 10\%$  リセット電圧値  $V_{RESET1}$ ）の傾き、

（電圧値  $V - 90\%$  リセット電圧値  $V_{RESET2}$ ）の傾き）を算出する電圧差変化量算出手段（例えば、後述する実施の形態におけるステップ S105、ステップ S109）と、前記電流検出手段にて検出された前記電流値に対して、所定時間での電流値変化量（例えば、後述する実施の形態における電流値 I の傾き）を算出する電流値変化量算出手段（例えば、後述する実施の形態におけるステップ S104、ステップ S108）と、前記電圧差変化量及び前記電流値変化量に基づいて、前記電圧値に対する平衡電圧値（例えば、後述する実施の形態における平衡電圧値  $V_{EQU1}$ ）を推定する平衡電圧値推定手段（例えば、後述する実施の形態におけるステップ S001 ~ ステップ S002）と、前記平衡電圧値推定手段にて推定された前記平衡電圧値と前記電圧閾値との大小関係を比較する電圧値比較手段（例えば、後述する実施の形態においては、ステップ S103、ステップ S107

が兼ねている)と、前記電圧値比較手段での比較結果に応じて、前記蓄電装置の残容量(例えば、後述する実施の形態における残容量ZAN)に前記所定残容量を設定する残容量校正手段(例えば、後述する実施の形態におけるステップS106、ステップS110)とを備えたことを特徴としている。

【0010】上記構成の蓄電装置の残容量検出装置によれば、蓄電装置の残容量を所定残容量で校正する際に、例えば単に、検出された電圧値が所定残容量に対する電圧閾値を超えたか否かの判定結果を参照するのではなく、検出された電圧値に対する平衡電圧値を推定して、この平衡電圧値が電圧閾値を超えたか否かの判定結果を参照することで、残容量の校正を精度良く行うことができる。すなわち、蓄電装置の電流変化に対して電圧変化は過渡的に生じるため、電流変動が激しい場合には、検出された電圧値と平衡電圧値との間に大きなずれが生じて、電圧値の平衡電圧値からのずれが大きくなる。このため、検出された電圧値に対する平衡電圧値が推定できる場合には、この平衡電圧値に基づいて残容量の校正を行うか否かを判定し、一方、平衡電圧値を推定することができず、平衡電圧値が不明な場合には、残容量の校正を行わないようにすることで、電圧値が平衡電圧値からのずれを含む場合を排除して、残容量の校正を正確に行うことができる。

【0011】従って、例えば電流変動が頻繁に発生する過渡状態や、例えば蓄電装置の低温時や劣化時等のように蓄電装置の内部抵抗が増大した場合や、例えば電流値が増大する高出力時等のように、電圧値の平衡電圧値からのずれが増大した場合であっても、残容量の校正の精度を向上させることができる。また、上述した従来技術、例えば電流積算法等により蓄電装置の残容量を算出している場合にも、平衡電圧値が推定できる適宜のタイミングで、算出された残容量に生じたずれをリセットすることができ、さらに、平衡電圧値が推定できない場合には、例えば電流積算法等の従来技術による残容量の算出を行わないようにすることで、算出される残容量にずれが生じることを防止することができる。

【0012】さらに、請求項2に記載の本発明の蓄電装置の残容量検出装置では、前記蓄電装置の温度(例えば、後述する実施の形態における温度T)を検出する温度検出手段(例えば、後述する実施の形態における温度検出器17)を備え、前記電圧閾値算出手段は、前記電流値及び前記温度検出手段にて検出された前記温度に基づいて、前記蓄電装置の所定残容量に対する前記電圧閾値を算出することを特徴としている。

【0013】上記構成の蓄電装置の残容量検出装置によれば、蓄電装置の電流値及び温度に基づいて残容量を検出することができるため、特に、蓄電装置の性能が急激に変化する低温時や高温時であっても残容量を正確に検出することができる。

【0014】さらに、請求項3に記載の本発明の蓄電装置の残容量検出装置は、前記電流値の符号を放電電流に対して正とし、前記電圧差を前記電圧値から前記電圧閾値を減算して得た値とした場合に、前記平衡電圧推定手段は、前記電流値変化量がゼロ以上又は所定の第1閾電流値変化量(例えば、後述する実施の形態におけるゼロ以外の所定の閾値)以上、かつ前記電圧差変化量がゼロ以下又は所定の第1閾電圧差変化量(例えば、後述する実施の形態におけるゼロ以外の所定の閾値)以下の場合に、前記平衡電圧値が前記電圧検出手段にて検出された前記電圧値以下の値であると推定し、前記電流値変化量がゼロ以下又は所定の第2閾電流値変化量(例えば、後述する実施の形態におけるゼロ以外の所定の閾値)以下、かつ前記電圧差変化量がゼロ以上又は所定の第2閾電圧差変化量(例えば、後述する実施の形態におけるゼロ以外の所定の閾値)以上の場合に、前記平衡電圧値が前記電圧検出手段にて検出された前記電圧値以上の値であると推定し、前記残容量校正手段は、前記平衡電圧推定手段にて前記平衡電圧値が前記電圧値以下であると推定され、かつ前記電圧値比較手段にて前記平衡電圧値が前記電圧閾値以下であると判定された場合、或いは前記平衡電圧推定手段にて前記平衡電圧値が前記電圧値以上であると推定され、かつ前記電圧値比較手段にて前記平衡電圧値が前記電圧閾値以上であると判定された場合に、前記残容量に前記所定残容量を設定することを特徴としている。

【0015】上記構成の蓄電装置の残容量検出装置によれば、単純なアルゴリズムで平衡電圧値を推定することができ、この平衡電圧値を利用することで実用性の高い高精度な残容量を検出することができる。例えば、上述した図7(a)、(b)に示すように、電流値が変動した瞬間には、電圧値がその平衡電圧値からずれるような作用と共に、電圧値がその平衡電圧値へ戻ろうとする作用が働き、この平衡電圧値からずれた電圧値が、平衡電圧値へ戻ろうとする作用を把握することで平衡電圧値を推定することができる。電圧値が、その平衡電圧値からずれようとする作用では、例えば電流値が正方向つまり放電方向へ変動した時に、電圧差つまり(電圧値-電圧閾値)が正方向へずれるように作用する。逆に、電流値が負方向つまり充電方向へ変動した時に、電圧差が負方向へずれるように作用する。このような変化に対して、電圧値がその平衡電圧値へ戻ろうとする作用が、電圧値がその平衡電圧値からずれようとする作用に勝る場合が生じる。

【0016】例えば電流値が正方向つまり放電方向へ変動した時に、電圧差つまり(電圧値-電圧閾値)が負方向へ変動した場合には、電流値の変動に伴って電圧差が正方向に変動する作用よりも、電圧差がその平衡値に向かい推移する作用の方が強くなっているとみなすことができ、この場合、電圧平衡値は検出された電圧値よりも

小さな値を有していると判定することができる。逆に、電流値が負方向つまり充電方向へ変動した時に、電圧差が正方向へ変動した場合には、電流値の変動に伴って電圧差が負方向に変動する作用よりも、電圧差がその平衡値に向かい推移する作用の方が強くなっているとみなすことができ、この場合、電圧平衡値は検出された電圧値よりも大きな値を有していると判定することができる。

【0017】検出された電圧値に対する平衡電圧値の相対的な大小関係が推定できると、電圧値が変動して電圧閾値を超えた時に、平衡電圧値も電圧閾値を超えていると判定することができる場合がある。例えば、平衡電圧値が、検出された電圧値よりも小さな値を有していると判定された時に、この電圧値よりも小さな所定の電圧閾値に対して、電圧値が減少傾向に変動して電圧閾値を超えた場合には、平衡電圧値も電圧閾値を超えたと判定することができる。こうして、平衡電圧値が電圧閾値を超えた場合及び電圧閾値に等しくなった時に、この電圧閾値に対応した所定残容量を、蓄電装置の残容量に設定することで精度良く残容量の校正を行うことができる。しかも、上述したように平衡電圧値の推定は、単純な方法により瞬時に行うことができるため、例えば残容量に対する正確な校正が遅れてしまうことで、蓄電装置が過放電状態や過充電状態になってしまうことを防止することができる。

【0018】なお、平衡電圧値を推定する際に、電流値変化量及び電圧差変化量のそれぞれに対する閾値として、ゼロに加えて、所定の第1閾電流値変化量又は第2閾電流値変化量、及び第1閾電圧差変化量又は第2閾電圧差変化量を設定しておくことで、例えば電流検出手段にて検出される電流値や電圧検出手段にて検出される電圧値に含まれる検出誤差の影響を考慮することができると共に、平衡電圧値の推定に対する自由度を高めることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の蓄電装置の残容量検出装置の一実施形態について添付図面を参照しながら説明する。図1は本発明の一実施形態に係る蓄電装置の残容量検出装置10の構成図である。本実施の形態による蓄電装置の残容量検出装置10は、例えば電気自動車やハイブリッド車両等に備えられており、バッテリー11と、このバッテリー11に接続された例えばモータや発電機等からなる負荷装置12と、バッテリー制御装置13とを備えて構成されている。

【0020】バッテリー制御装置13は残容量演算部14を備えており、バッテリー11の残容量を算出して、例えば、残容量の信号を車両の制御装置(図示略)や運転席の表示パネル等に設けられた残容量表示装置(図示略)へと出力する。このため、バッテリー制御装置13には、バッテリー11から負荷装置12へと供給される放電電流、及び負荷装置12からバッテリー11へと供

給される充電電流を検出する電流検出器15から出力される電流値Iの信号と、バッテリー11の端子電圧を検出する電圧検出器16からの電圧値Vの信号と、バッテリー11の温度を検出する温度検出器17から出力される温度Tの信号とが、入力されている。なお、以下において、電流値Iの符号は放電電流に対して正とし、充電電流に対して負とする。

【0021】本実施の形態による蓄電装置の残容量検出装置10は上記構成を備えており、次に、この蓄電装置の残容量検出装置10の動作について添付図面を参照しながら説明する。図2は残容量演算処理を示すフローチャートである。図2に示す残容量演算処理では、例えば内燃機関(図示略)を始動させるイグニッションスイッチがON状態になると一連の処理が開始されて、ステップS001～ステップS002での平衡電圧推定法による残容量演算処理、及びステップS003～ステップS005での電流積算法による残容量演算処理のそれぞれが実行される。

【0022】まず、ステップS001では、バッテリー11の充放電電流の電流値Iと、バッテリー11の端子電圧の電圧値Vと、バッテリー11の温度Tとを検出する。次に、ステップS002では、電流値I及び電圧値V及び温度Tに基づいて、後述する平衡電圧推定法により残容量ZANAを演算して、ステップS006に進む。

【0023】一方、ステップS003では、バッテリー11の充放電電流の電流値Iを検出する。次に、ステップS004において、電流値Iを積算して電流積算量IBを演算する。次に、ステップS005において、前回の処理で算出した残容量ZANから電流積算量IBを減算して得た値を、残容量ZANBにセットして、ステップS006に進む。

【0024】ステップS006においては、上述したステップS002での平衡電圧推定法によって残容量ZANAが算出されたか否かを判定する。この判定結果が「YES」の場合には、ステップS007に進み、平衡電圧推定法によって算出された残容量ZANAを、残容量ZANにセットして、ステップS009に進む。一方、判定結果が「NO」の場合には、ステップS008に進み、電流積算法によって算出された残容量ZANBを、残容量ZANにセットして、ステップS009に進む。

【0025】ステップS009では、例えば、残容量ZANをメモリー(図示略)等に格納して、ステップS010に進み、例えば、残容量ZAN又は残容量ZANに基づいた信号を運転席の表示パネル等に設けられた残容量表示装置(図示略)に表示する。次に、ステップS011において、イグニッションスイッチがOFF状態であるか否かを判定して、この判定結果が「NO」の場合には、ステップS001以下の平衡電圧推定法による残

容量演算処理、及びステップS003以下の電流積算法による残容量演算処理を実施する。一方、判定結果が「YES」の場合には、ステップS012に進み、一連の処理を終了する。

【0026】次に、上述したステップS001～ステップS002での平衡電圧推定法による残容量演算処理について添付図面を参照しながら説明する。図3は平衡電圧推定法による残容量演算処理を示すフローチャートであり、図4はバッテリー11の残容量ZAN=10%において、バッテリー11の温度Tに応じた放電電流値とバッテリー電圧値との関係を示すグラフ図である。先ず、図2に示すステップS001と同様に、図3に示すステップS101において、バッテリー11の充放電電流の電流値Iと、バッテリー11の端子電圧の電圧値Vと、バッテリー11の温度Tとを検出する。

【0027】次に、ステップS102において、所定の残容量、例えば#ZAN1=10%及び#ZAN2=90%のそれぞれに対して、電流値I及び温度Tに基づくIVTマップのマップ検索により各バッテリー電圧値を算出し、これらのバッテリー電圧値をそれぞれ、10%リセット電圧値V<sub>RESET1</sub>及び90%リセット電圧値V<sub>RESET2</sub>にセットする。そして、ステップS103～ステップS106でのエンプティ側判定処理、及びステップS107～ステップS110での満充電側判定処理を実施する。なお、IVTマップは、例えば図4に示すようなバッテリー11の定常状態での特性を示すグラフ図をマップ化したものであり、例えば図4には、バッテリー11の所定の残容量#ZAN=10%に対して、バッテリー11の温度T、例えばT=20℃及びT=50℃のそれぞれに応じた放電電流値(A)及びバッテリー電圧値(V)の変化を示した。

【0028】先ず、ステップS103においては、(電圧値V-10%リセット電圧値V<sub>RESET1</sub>)の値がゼロ以下であるか否かを判定する。この判定結果が「NO」の場合は、ステップS111に進み、一連の処理を終了する。一方、判定結果が「YES」の場合はステップS104に進む。ステップS104においては、電流値Iの時間変化に対する傾き、つまり所定時間での電流値変化量がゼロ以上であるか否かを判定する。ステップS104での判定結果が「NO」の場合は、ステップS111に進み、一連の処理を終了する。一方、ステップS104での判定結果が「YES」の場合は、ステップS105に進む。

【0029】ステップS105においては、(電圧値V-10%リセット電圧値V<sub>RESET1</sub>)の時間変化に対する傾き、つまり所定時間での変化量がゼロ以下であるか否かを判定する。ステップS105での判定結果が「NO」の場合は、ステップS111に進み、一連の処理を終了する。一方、ステップS105での判定結果が「YES」の場合は、ステップS106に進む。ステップS

106では、平衡電圧推定法による残容量ZANAに10%をセットして、一連の処理を終了する(ステップS111)。

【0030】一方、ステップS107においては、(電圧値V-90%リセット電圧値V<sub>RESET2</sub>)の値がゼロ以上であるか否かを判定する。この判定結果が「NO」の場合は、ステップS111に進み、一連の処理を終了する。一方、判定結果が「YES」の場合は、ステップS108に進む。ステップS108においては、電流値Iの時間変化に対する傾き、つまり所定時間での電流値変化量がゼロ以下であるか否かを判定する。ステップS108での判定結果が「NO」の場合は、ステップS111に進み、一連の処理を終了する。一方、ステップS108での判定結果が「YES」の場合は、ステップS109に進む。

【0031】ステップS109においては、(電圧値V-90%リセット電圧値V<sub>RESET2</sub>)の時間変化に対する傾き、つまり所定時間での変化量がゼロ以上であるか否かを判定する。ステップS109での判定結果が「NO」の場合はステップS111に進み、一連の処理を終了する。一方、ステップS109での判定結果が「YES」の場合は、ステップS110に進む。ステップS110では、平衡電圧推定法による残容量ZANAに90%をセットして、一連の処理を終了する(ステップS111)。

【0032】次に、上述した平衡電圧推定法による残容量演算処理において、残容量ZANAが算出されるタイミングについて、添付図面を参照しながら説明する。図5はバッテリー11の残容量ZAN=10%での走行中における電流値I及び電圧値V及び10%リセット電圧値V<sub>RESET1</sub>の時間変化の一部を示すグラフ図であり、図6は、図5に示す電流値I及び(電圧値V-10%リセット電圧値V<sub>RESET1</sub>)の時間変化の一部を示すグラフ図である。

【0033】上述したように、放電電流に対する符号が正とされた電流値Iが変動すると、例えば電流値I及びバッテリー11の温度Tに基づくIVTマップのマップ検索により、10%リセット電圧値V<sub>RESET1</sub>が算出される。ここで、10%リセット電圧値V<sub>RESET1</sub>は瞬時に算出可能であるのに対して、バッテリー11の電圧値Vは電流値Iの変動開始時から徐々に変化して、所定時間の過渡状態を経て平衡電圧値V<sub>EQUI</sub>へと推移して、瞬時に平衡電圧値V<sub>EQUI</sub>へと変化することはない。なお、適宜のタイミングの電圧値Vに対する平衡電圧値V<sub>EQUI</sub>は、このタイミングでの電圧値Vが、所定時間の過渡状態を経て定常状態へと推移した時に到達する電圧値であるが、このタイミングにおけるバッテリー11の残容量ZAN及び電流値I及び温度Tに加えて、例えば直前の出力状況等に応じて変化するため、10%リセット電圧値V<sub>RESET1</sub>とは異なる値となる。

【0034】例えば、図5に示すように、電流値 $I$ （図5に示す実線）が正方向（以下において放電方向とする）に変動すると、10%リセット電圧値 $V_{RESET1}$

（図5に示す太実線）は減少傾向に変動し、検出される電圧値 $V$ （図5に示す太点線）も減少傾向に変動する。逆に、電流値 $I$ が負方向（以下において充電方向とする）に変動すると、10%リセット電圧値 $V_{RESET1}$ 及び電圧値 $V$ は増加傾向に変動する。この時、電圧値 $V$ の変化は、10%リセット電圧値 $V_{RESET1}$ の変化に比べて遅れるため、例えば図5及び図6では残容量 $ZAN$ が一定値10%に保持されているにも拘わらず、電圧値 $V$ と10%リセット電圧値 $V_{RESET1}$ との間に電圧差が生じる。

【0035】この電圧差は平衡電圧値 $V_{EQU1}$ に対する電圧値 $V$ の偏差、つまり電圧値 $V$ の平衡電圧値 $V_{EQU1}$ からのずれに起因しており、この電圧値 $V$ の平衡電圧値 $V_{EQU1}$ からのずれは、電流値 $I$ の変動開始時に最も増大して、電流変動が大きくなるのに伴って増大する。このため、例えば図6に示す時間区間A2、A5等のように、（電圧値 $V-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）は、電流値 $I$ の変動に追従するようにして変動するとみなすことができる。つまり、電流値 $I$ が放電方向に変動すると、（電圧値 $V-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）は正方向に変動し、逆に、電流値 $I$ が充電方向に変動すると、（電圧値 $V-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）は負方向に変動する。従って、例えば図6に示す時間区間A2、A8、A10及び時間区間A5、A7、A12のように、電流値 $I$ の傾きの符号及び（電圧値 $V-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）の傾きの符号が一致する場合、すなわち電流値 $I$ の時間変化に対する所定時間での電流値変化量の符号及び（電圧値 $V-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）の時間変化に対する所定時間での電圧差変化量の符号が一致する場合には、電流変動に伴う電圧値 $V$ の平衡電圧値 $V_{EQU1}$ からのずれが大きくなっていると判定することができる。

【0036】一方、例えば図6に示す時間区間A1のように、電流値 $I$ が放電方向へ変動すると、（電圧値 $V-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）が負方向へ変動し、逆に、図6に示す時間区間A11のように、電流値 $I$ が充電方向へ変動すると、（電圧値 $V-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）が正方向へ変動する場合がある。例えば図6に示す時間区間A1では、電流値 $I$ が放電方向へ変動するのに伴って（電圧値 $V-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）が正方向へ変動する作用よりも、（電圧値 $V-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）が、その平衡値に向かって負方向へ変動する作用の方が強くなっていると判定することができる。すなわち、この場合の平衡電圧値 $V_{EQU1}$ は電圧値 $V$ よりも小さな値を有しており、（平衡電圧値 $V_{EQU1}-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）は（電圧値 $V-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）よりも小さな値を有している（例えば、図6に示す矢印 $\alpha$ 方向の領域に位置する）と判定することができる。

（平衡電圧値 $V_{EQU1}-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）は（電圧値 $V-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）よりも小さな値を有している（例えば、図6に示す矢印 $\alpha$ 方向の領域に位置する）と判定することができる。

1)よりも小さな値を有している（例えば、図6に示す矢印 $\alpha$ 方向の領域に位置する）と判定することができる。

【0037】一方、図6に示す時間区間A11では、電流値 $I$ が充電方向へ変動するのに伴って（電圧値 $V-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）が負方向へ変動する作用よりも、（電圧値 $V-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）が、その平衡値に向かって正方向へ変動する作用の方が強くなっていると判定することができる。すなわち、この場合の平衡電圧値 $V_{EQU1}$ は電圧値 $V$ よりも大きな値を有しており、（平衡電圧値 $V_{EQU1}-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）は（電圧値 $V-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）よりも大きな値を有している（例えば、図6に示す矢印 $\beta$ 方向の領域に位置する）と判定することができる。

【0038】なお、上述した電流値 $I$ の変動に対して（電圧値 $V-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）の変動が追従しない場合には、例えば図6に示す時間区間A6のように、電流値 $I$ が変動している時に（電圧値 $V-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）がゼロの場合も含まれる。この場合は、電流値 $I$ の変動に伴って（電圧値 $V-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）を変動させる作用の強さと、（電圧値 $V-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）が、その平衡値に向かって変動する作用の強さとが、等しくなっていると判定することができる。すなわち、図6に示す時間区間A6では、電流値 $I$ が放電方向へ変動しているため、平衡電圧値 $V_{EQU1}$ は電圧値 $V$ よりも小さな値を有しており、（平衡電圧値 $V_{EQU1}-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）は（電圧値 $V-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）よりも小さな値を有している（例えば、図6に示す矢印 $\gamma$ 方向の領域に位置する）と判定することができる。

【0039】また、例えば図6に示す時間区間A3及びA9のように、電流値 $I$ の変動がゼロの時に（電圧値 $V-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）が変動している場合には、その変動方向に（電圧値 $V-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）の平衡値が存在していると判定することができる。すなわち、図6に示す時間区間A3では、平衡電圧値 $V_{EQU1}$ は電圧値 $V$ よりも大きな値を有しており、（平衡電圧値 $V_{EQU1}-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）は（電圧値 $V-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）よりも大きな値を有している（例えば、図6に示す矢印 $\delta$ 方向の領域に位置する）と判定することができる。図6に示す時間区間A9では、平衡電圧値 $V_{EQU1}$ は電圧値 $V$ よりも小さな値を有しており、（平衡電圧値 $V_{EQU1}-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）は（電圧値 $V-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）よりも小さな値を有している（例えば、図6に示す矢印 $\epsilon$ 方向の領域に位置する）と判定することができる。さらに、例えば図6に示す時間区間A4及びA13のように、電流値 $I$ の変動及

び（電圧値 $V-10\%$ リセット電圧値 $V_{RESET1}$ ）の変動がゼロの場合には、電圧値 $V$ は平衡電圧値 $V_{EQU1}$ に等しくなっており、電圧値 $V$ の平衡電圧値 $V_{EQU1}$ からのずれはゼロであると判定することができる。

【0040】上述した平衡電圧推定法における各判定パターンの分類を表1に示した。この結果、バッテリー11の電流値 $I$ 及び温度 $T$ 及び所定の残容量 $\#ZAN$ に基づき算出されたリセット電圧 $V_{RESET}$ と、電圧検出器16により検出された電圧値 $V$ とに対して、電流値 $I$ の時間変化の傾き（つまり所定時間での電流値変化量）がゼロ以上かつ（電圧値 $V$ －リセット電圧 $V_{RESET}$ ）の時間

\*変化の傾き（つまりつまり所定時間での電圧差変化量）がゼロ以下の場合、或いは電流値 $I$ の時間変化の傾きがゼロ以下かつ（電圧値 $V$ －リセット電圧 $V_{RESET}$ ）の時間変化の傾きがゼロ以上の場合には、少なくとも電圧値 $V$ に対する平衡電圧値 $V_{EQU1}$ の相対的な大小関係を推定することができる。なお、リセット電圧 $V_{RESET}$ は、バッテリー11の定常状態において、例えば電流値 $I$ 及び温度 $T$ 及び所定の残容量 $\#ZAN$ で規定されるバッテリー11の電圧値である。

【0041】

【表1】

	電流値の傾き	（電圧値－リセット電圧値） の傾き	（電圧値－リセット電圧値） の平衡値の方向	区間
1	0	0	なし（平衡値にある）	A4, A13
2	正	0	負側	A6
3	正	負	負側	A1
4	0	負	負側	A9
5	0	正	正側	A3
6	負	0	正側	
7	負	正	正側	A11
8	負	負	不明	A2, A8, A10
9	正	正	不明	A5, A7, A12

【0042】さらに、電流値 $I$ の時間変化の傾きがゼロ以上かつ（電圧値 $V$ －リセット電圧 $V_{RESET}$ ）の時間変化の傾きがゼロ以下かつ（電圧値 $V$ －リセット電圧 $V_{RESET}$ ）がゼロ以下の場合には、平衡電圧値 $V_{EQU1}$ はリセット電圧 $V_{RESET}$ 以上の値であると判断し、また、電流値 $I$ の時間変化の傾きがゼロ以下かつ（電圧値 $V$ －リセット電圧 $V_{RESET}$ ）の時間変化の傾きがゼロ以上かつ（電圧値 $V$ －リセット電圧 $V_{RESET}$ ）がゼロ以上の場合には、平衡電圧値 $V_{EQU1}$ がリセット電圧 $V_{RESET}$ 以下であると判断して、バッテリー11の残容量 $\#ZAN$ に所定の残容量 $\#ZAN$ をセットして、残容量の較正を行う。例えば、図5及び図6に示す車両の走行状態では、時間区間A4及び時間区間A13と、時間区間A9の後端位置のタイミング（例えば、図6に示す各領域 $\psi1$ ,  $\psi2$ ,  $\psi3$ ）で、バッテリー11の残容量 $\#ZAN$ に10%

【0043】上述したように、本実施の形態による蓄電装置の残容量検出装置10によれば、例えば電流変動が頻繁に発生する過渡状態や、例えばバッテリー11の低温時や劣化時等のようにバッテリー11の内部抵抗が増大した場合や、例えば電流値 $I$ が増大する高出力時等のように、検出される電圧値 $V$ の平衡電圧値 $V_{EQU1}$ からのずれが増大して、電流積算法による残容量演算処理にて算出された残容量 $\#ZAN$ のずれが増大した場合であっても、適宜のタイミングで積算誤差をリセットすることが

でき、高い精度で残容量 $\#ZAN$ を検出することができる。ここで、バッテリー11の残容量 $\#ZAN$ を所定の残容量 $\#ZAN$ によって較正するタイミングを、電圧値 $V$ に対する平衡電圧値 $V_{EQU1}$ が推定できる場合に限定することで、検出された電圧値 $V$ の平衡電圧値 $V_{EQU1}$ からのずれが大きき場合を排除して、残容量 $\#ZAN$ の較正を正確に行うことができる。

【0044】しかも、平衡電圧値 $V_{EQU1}$ は、電流値 $I$ の時間変化の傾き及び（電圧値 $V$ －リセット電圧 $V_{RESET}$ ）の時間変化の傾きを判定するだけの簡便な方法によって瞬時に推定することができ、バッテリー11のエンプティ状態及び満充電状態の近傍での所定の残容量 $\#ZAN1=10\%$ 及び $\#ZAN2=90\%$ によって較正を行う場合であっても、例えば残容量 $\#ZAN$ の較正が遅れてしまったり、例えばずれの大きな較正が行われることで、バッテリー11が過放電状態や過充電状態になってしまうことを防止することができる。

【0045】なお、上述した本実施の形態においては、ステップS103～ステップS105、及びステップS107～ステップS109において、所定時間での電流値 $I$ の変化量及び電圧差の変化量に対する判定条件としてゼロを基準としたが、これに限定されず、ゼロ以外の所定の閾値（第1及び第2閾電流値変化量、及び第1及び第2閾電圧差変化量）を設定しても良く、この場合、例えば電流検出器15にて検出される電流値 $I$ や電圧検



出器 16 にて検出される電圧値  $V$  に含まれる検出誤差の影響を考慮することができると共に、バッテリー 11 に対する適宜の設定条件に応じて平衡電圧値  $V_{eqv}$  の推定に関する自由度を高めることができる。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように、請求項 1 に記載の本発明の蓄電装置の残容量検出装置によれば、電圧値に対する平衡電圧値を推定して、この平衡電圧値に基づいて残容量を推定する事ができる。このため、例えば電流変動が頻繁に発生する過渡状態のように、電圧値がその平衡電圧値から乖離するような場合、例えば検出された電圧値を用いて残容量を算出すると、残容量に大きなずれが生じるのに対して、平衡電圧値を推定してこの平衡電圧値に基づいて残容量を推定することで、正確な残容量を得ることができる。また、蓄電装置の低温時や劣化時等のように蓄電装置の内部抵抗が増大した場合や大電流での充放電時には、電圧値も大きく変動して、検出された電圧値の平衡電圧値からのずれも増大して、例えば検出された電圧値に基づいて算出された残容量には更に大きなずれが生じてしまうが、平衡電圧値から残容量を算出することで、精度を劣化させることなく正確に残容量を検出することができる。この場合、電圧変動が激しいほど、検出された電圧値が平衡電圧値からずれているか否かを判定し易い場合があり、平衡電圧値を精度良く推定することができ、残容量の検出精度を向上させることが可能である。

【0047】また、上述した従来技術のように、例えば検出された複数の電圧値を平準化する等の方法では、予め、ユーザーの利用状況や蓄電装置の劣化度合い等を想定して電圧値の平準化方法等を設定しておくという煩雑な手間が必要であり、さらに、ユーザーの利用状況や蓄電装置の劣化度合い等が想定した範囲を超えた場合は、電圧値の平衡電圧値からのずれも想定以上となり、この電圧値に基づいて算出された残容量が大きなずれを有することになる。これに対して、本発明では、予め、ユーザーの利用状況や蓄電装置の劣化度合い等を想定して、適宜のデータを設定しておく必要がなく、たとえユーザーの利用状況や蓄電装置の劣化度合い等が想定した範囲を超えた場合であっても、算出された残容量が実際の値からずれてしまうことを防止することができる。さらに、例えば検出された複数の電圧値を平準化する方法では、平準化のために適宜の時間が必要となるが、本発明ではこのような時間が不要であり、瞬時に残容量を検出することができ、例えば残容量の検出が遅れることで蓄電装置が過充電や過放電状態になってしまうことを抑制することができる。しかも、平衡電圧値を推定して残容量を算出するアルゴリズムが単純であるため、実用性の高い制御が可能となる。

【0048】さらに、請求項 2 に記載の本発明の蓄電装置の残容量検出装置によれば、蓄電装置の電流値及び温度に基づいて残容量を検出することができるため、特に、蓄電装置の性能が急激に変化する低温時や高温時であっても残容量を正確に検出することができる。さらに、請求項 3 に記載の本発明の蓄電装置の残容量検出装置によれば、単純なアルゴリズムで平衡電圧値を推定することができ、この平衡電圧値を利用することで実用性の高い高精度な残容量を検出することができる。

10 【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1 は本発明の一実施形態に係る蓄電装置の残容量検出装置の構成図である。

【図 2】 残容量演算処理を示すフローチャートである。

【図 3】 平衡電圧推定法による残容量演算処理を示すフローチャートである。

【図 4】 バッテリーの残容量  $ZAN = 10\%$  において、バッテリーの温度  $T$  に応じた放電電流値とバッテリー電圧値との関係を示すグラフ図である。

20 【図 5】 バッテリーの残容量  $ZAN = 10\%$  での走行中における電流値  $I$  及び電圧値  $V$  及び  $10\%$  リセット電圧値  $V_{RESET1}$  の時間変化の一部を示すグラフ図である。

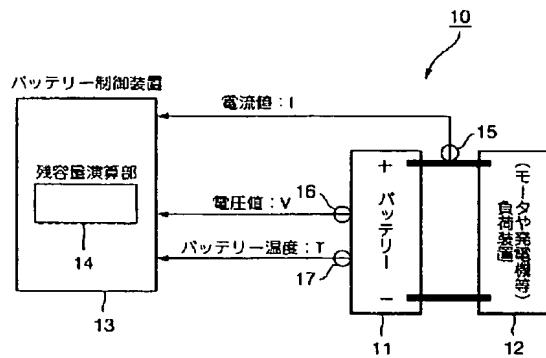
【図 6】 図 5 に示す電流値  $I$  及び（電圧値  $V - 10\%$  リセット電圧値  $V_{RESET1}$ ）の時間変化の一部を示すグラフ図である。

【図 7】 放電時（a）及び充電時（b）における、バッテリーの電流値の変化に伴う電圧値の変化を示すグラフ図である。

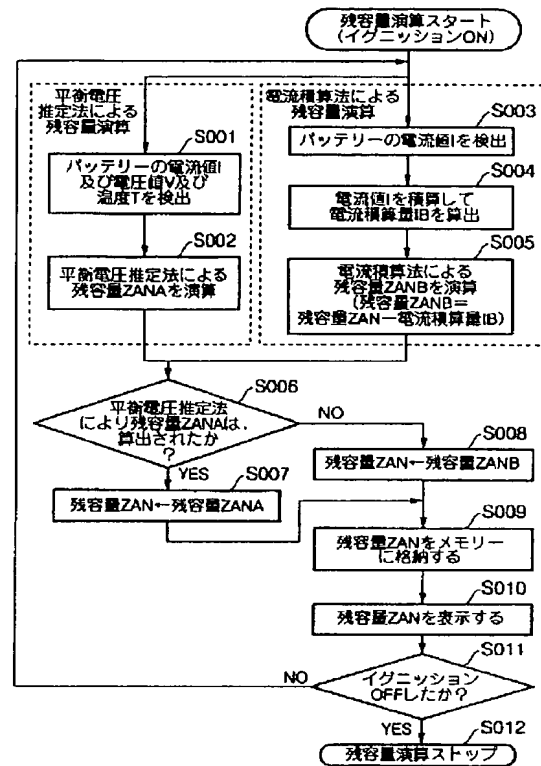
【符号の説明】

- |    |                      |                 |
|----|----------------------|-----------------|
| 30 | 10                   | 蓄電装置の残容量検出装置    |
|    | 11                   | バッテリー（蓄電装置）     |
|    | 15                   | 電流検出器（電流検出手段）   |
|    | 16                   | 電圧検出器（電圧検出手段）   |
|    | 17                   | 温度検出器（温度検出手段）   |
|    | ステップ S001～ステップ S002  | 平衡電圧値推定手段       |
|    | ステップ S004            | 電流値積算手段         |
|    | ステップ S005            | 残容量算出手段         |
|    | ステップ S102            | 電圧閾値算出手段        |
| 40 | ステップ S103, ステップ S107 | 電圧差算出手段、電圧値比較手段 |
|    | ステップ S104, ステップ S108 | 電流値変化量算出手段      |
|    | ステップ S105, ステップ S109 | 電圧差変化量算出手段      |
|    | ステップ S106, ステップ S110 | 残容量較正手段         |

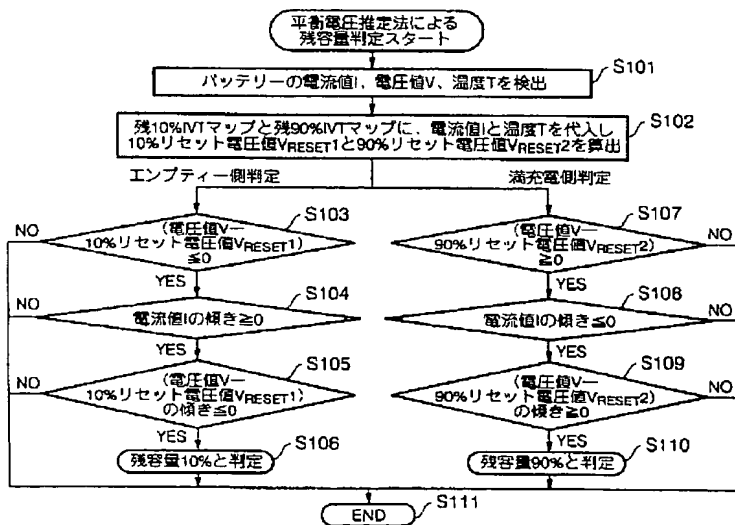
【図1】



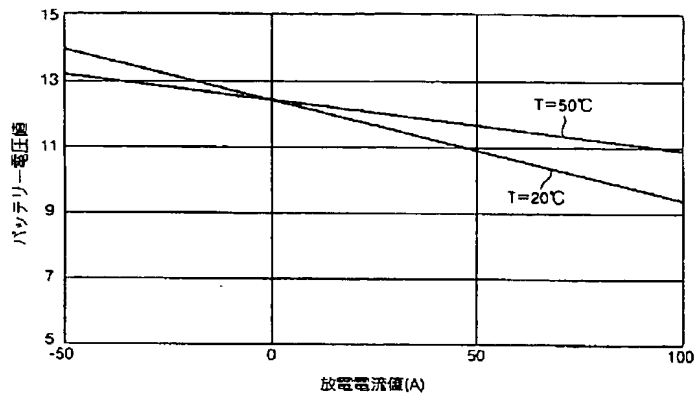
【図2】



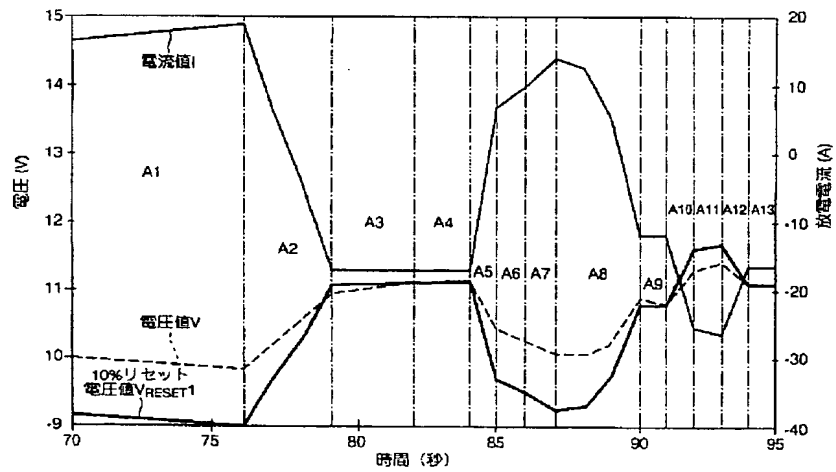
【図3】



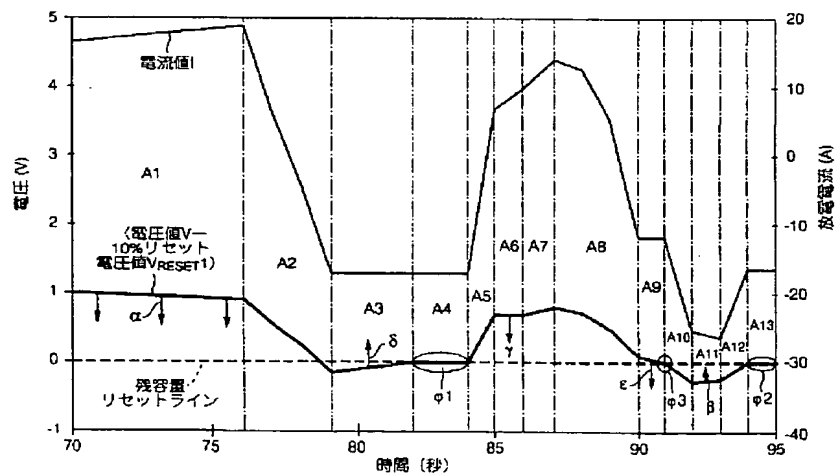
【図4】



【図5】

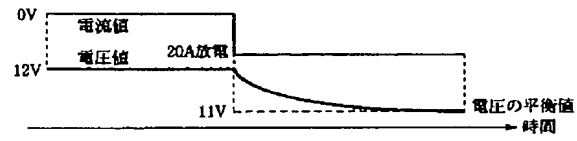


【図6】



【図7】

(a)



(b)

